

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 26.03.2026 21:28:04
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Прогнозирование временных рядов

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Бизнес-аналитика

(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора - 2025

Санкт-Петербург

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Наумов Владимир Николаевич, д.в.н., профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Заведующий кафедрой:

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Прогнозирование временных рядов одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 10 от «27» августа 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Прогнозирование временных рядов» обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)**</i>	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
Обоснование решений D/6 Формирование возможных решений на основе разработанных для них целевых показателей D/01/6 Анализ, обоснование и выбор решения D/02.6	ПКС -3	Способен обосновывать решения на основе оценки и анализа целевых показателей, построения и применения алгоритмических моделей	ПКС-3.1	Способен применять системный подход, методы теории принятия решений, методы оптимизации при обосновании решения	ПКС -3.1 З-1 знание общих принципов общей теории систем ПКС-3.1 У-1 умение выделять и характеризовать элементы системы, подсистемы и надсистемы

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы/144 академических/108 астрономических часов. Контактная работа с преподавателем составляет 56 академических / 42 астрономических часа. В том числе лекционных занятий 24/18 часов; практических занятий 30/22,5 часов. Самостоятельная работа – 52 часа (астрономических часов – 39). На промежуточный контроль выделяется 36 аудиторных (27 астрономических) часов. Формой промежуточного контроля является экзамен.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету/профилю предоставляется студенту в деканате.

Теоретические занятия (лекции) проводятся по потокам. Общий объем лекционного курса составляет 24 академических часов.

Практические занятия организуются по группам в виде семинаров в диалоговом режиме в компьютерном классе путем решения практических задач прогнозирования. Общий объем практических занятий 30 академических часов.

Программой предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 39 академических часа. В рамках самостоятельной работы студенты изучают теоретический материал в целях подготовки к устному опросу и тестированию, выполняют профессионально-исследовательское задание (разрабатывают модель, решают задачи прогнозирования, используют методы теории временных рядов, применяют методы и средства анализа данных, машинного обучения, эконометрики), готовятся к организационно-мыслительной игре и практическим контрольным заданиям.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Прогнозирование временных рядов» входит в часть (Б1.В) дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению бакалавриата 38.03.05 «Бизнес-информатика», направленность (профиль) «Бизнес-аналитика». Изучается в 6-ом семестре (второй семестр 3-го курса).

Преподавание дисциплины «Прогнозирование временных рядов» основано на дисциплинах – Б1.О.07.05 «Теория вероятностей и математическая статистика», Б1.В.06 «Анализ данных», Б1.О.07.06 «Эконометрическое моделирование», Б1.О.07.01 - «Математический анализ», Б1.В.15 «Введение в науку о данных. SQL и Python», Б1.В.17 «Язык программирования R». В свою очередь она создаёт необходимые

предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.О.21 «Анализ и моделирование бизнес-процессов». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ.

Объем дисциплины, реализуемый с применением СДО: количество академических часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся: всего с применением СДО – 36 а.ч.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при подготовке и сдаче государственного экзамена.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является экзамен.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час										Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)							
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тЭК	К о н т р о л ь	СРкр		СРэк
Л	ВЛ	ЛР	ПЗ											
Тема 1	Общая характеристика методов и моделей прогнозирования временны	12	2		4								6	ПКЗ

	х рядов													
Тема 2	Предобработка временных рядов	14	2			4							8	ПИЗ
Тема 3	Простые методы прогнозирования временных рядов	16	4			4							8	ПИЗ
Тема 4	Методы сглаживания временных рядов	16	4			4							8	ПИЗ
Тема 5	Сезонные составляющие. Спектральный анализ временных рядов	16	4			4							8	ПКЗ
Тема 6	Модели авторегрессии и	18	4			6							8	ПКЗ

	скользящ его среднего													
Тема 7	Динамиче ские модели. Прогнози рование с помощью нейронны х сетей	14	4			4							6	Т, ПИЗ
Промежуточная аттестация		38								2		36		экзамен
Итого		144	24	0	0	30	0	0	0	2	0	36	52	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: работа в компьютерных классах над выполнением заданий в период занятий и в ходе текущего контроля.

Темы 1-7 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общая характеристика методов и моделей прогнозирования временных рядов ПКС-3.1

Понятие «прогнозирование». Сущность и содержание социально-экономического прогнозирования. Виды и назначение прогнозов. Принципы социально-экономического прогнозирования. Классификация методов прогнозирования. Особенности работы с датами. Формат данных POSIX. Понятие временного ряда. Прогнозирование временных рядов. Модели временного ряда. Определение и типология временных рядов. Форматы временных рядов в языках аналитики данных. Многомерные временные ряды и панельные данные. Узкий и широкий форматы данных. Модели временных рядов. Составляющие модели временных рядов. Опрятное программирование в R. Основные характеристики временных рядов. Ошибки прогнозирования. Модель белого шума. Инструментальные средства построения и анализа временных рядов. Прогнозирование в JASP, R, Python. Библиотеки прогнозирования. Репозитории временных рядов. Классические временные ряды. Средства визуализации временных рядов.

Тема 2. Предобработка временных рядов ПКС-3.1

Графические методы исследования временных рядов. Автокорреляционная функция. Коррелограммы временного ряда. Стационарность временных рядов. Анализ стационарности с помощью коррелограмм. Модель случайного блуждания. Критерии стационарности. Критерий Льюинга-Бокса. Критерий KPSS. Понятие о тесте Филлипса-Перрона. DS и TS-стационарность. Библиотеки прогнозирования временных рядов. Опрятные методы прогнозирования. Ts и tsibble классы временных рядов. Стационарность по уровню и по тренду. Понятие о тесте Kwiatkowski, Phillips, SchmidtandShin (KPSS, 1992) на стационарность. Критерии Дики-Фуллера. Критерии серий. Критерий Фостера-Стюарта. Использование статистических пакетов R, Python, JASP, Eviews, gretl при анализе стационарности временных рядов. Анализ и борьба с аномалиями. Критерии Граббса, Роснера, Диксона, Ирвина. Анализ пропусков. Борьба с пропусками. Интерполяция и аппроксимация. Интерполяция с помощью полиномов Лагранжа, Ньютона, канонического полинома. Линейная интерполяция. Сплайн-интерполяция.

Тема 3. Простые методы прогнозирования временных рядов ПКС-3.1

Особенности простых методов прогнозирования временных рядов. Наивные методы прогнозирования. Случайное блуждание. Случайное блуждание с дрейфом. Метод двух точек. Метод групповых средних точек.

Прогнозирование на основе показателей динамики. Базисные и цепные показатели. Экстраполяция на основе показателей динамики. Прогнозирование на основе кривых роста. Решение задач прогнозирования с помощью метода регрессионного анализа. Регрессионная модель прогнозирования временных рядов. Классический метод наименьших квадратов. Использование статистических языков R, Python, JASP при построении регрессионных моделей.

Тема 4. Методы сглаживания временных рядов ПКС-3.1

Понятие «сглаживание». Методы сглаживания. Линейные фильтры. Метод скользящего среднего. Взвешенное сглаживание. Примеры моделей сглаживания. Сглаживание при наличии тренда. Экспоненциальное сглаживание. Метод Брауна-Майера. Метод Хольта. Метод ETS. Классификация моделей ETS. Особенности методов краткосрочного прогнозирования. Метод сглаживания ошибок Тригга. Метод Тригга-Лича. Метод Чоу. Фильтр Ходрика-Перскотта.

Использование статистических пакетов при сглаживании временных рядов. Сглаживание уровней ряда в Excel. Лист прогноза.

Тема 5. Сезонные составляющие. Спектральный анализ временных рядов ПКС-3.1

Сезонные и циклические составляющие временного ряда. Фильтр Хольта-Винтерса. Выделение сезонной составляющей. Методы трендсезонной составляющей. SENSUS I, II. Тренд-циклическая составляющая. Выделение сезонной составляющей. Использование ряда Фурье при выявлении сезонной составляющей. Спектральный анализ. Спектральное окно. Использование фиктивных переменных при наличии сезонной составляющей.

Тема 6. Модели авторегрессии и скользящего среднего ПКС-3.1

Модели авторегрессии порядка p , скользящего среднего порядка q . Модель $AR(1)$. Свойства модели. Модель $AR(p)$. Модели скользящего среднего $CC(1)$, $CC(q)$. Модели $ARCC$ (ARMA). Модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (ARПСС (p, q, k)) – модель. Нестационарные ряды. Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда. Стохастический тренд. TS и DS ряды. Модели ARIMA. Критерии Дики-Фуллера. Развитие и иллюстрация теста Дики-Фуллера и расширенного теста Дики-Фуллера на наличие единичного корня. Использование статистических пакетов Statistica (JASP, Eviews) при построении моделей временных рядов, сглаживании и выравнивании временных рядов. Модели SARIMA, SARIMAX, ARIMAX. ADL-модели. Коинтеграция временных рядов. Тесты Гренжера, Йохансена для проверки

коинтеграции.

Тема 7. Динамические модели. Прогнозирование с помощью нейронных сетей ПКС-3.1

ADL-модели. Коинтеграция временных рядов. Тесты Гренжера, Йохансена для проверки коинтеграции. ARCH, GARCH – модели. VAR-модели временных рядов. Понятие тензора. Представление временного ряда с помощью тензоров. Общая характеристика keras. Keras, TensorFlow, Theano, CNTK. Фреймворк TensorBoard. Визуализация обучения с помощью TensorBoard. Машинное обучение в анализе временных рядов. Нейронные сети и глубокое обучение. Глубокое обучение для последовательностей. Рекуррентные нейронные сети. Генерация и выбор признаков для временных рядов. Производительность моделей временных рядов. Практические приложения. Медицинские приложения. Временные ряды в государственном управлении.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

1.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Прогнозирование временных рядов» входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых

необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). 	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). 	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из

<p>правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>		<p>2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)</p>
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>Прочитайте текст и установите последовательность</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p>	<p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p>

		5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ 	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64			E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

T – тестирование, ПКЗ – практические контрольные задания, ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

Тема 1. Общая характеристика методов и моделей прогнозирования временных рядов

ПКЗ по теме 1:

1. Сгенерировать временной ряд в excel, а также с помощью языков R, python модель которого имеет следующий вид

$$y_t = 10 + 10t - 3t^2 + \varepsilon_t - 0.5\varepsilon_{t-1} + 0.3\varepsilon_{t-2};$$

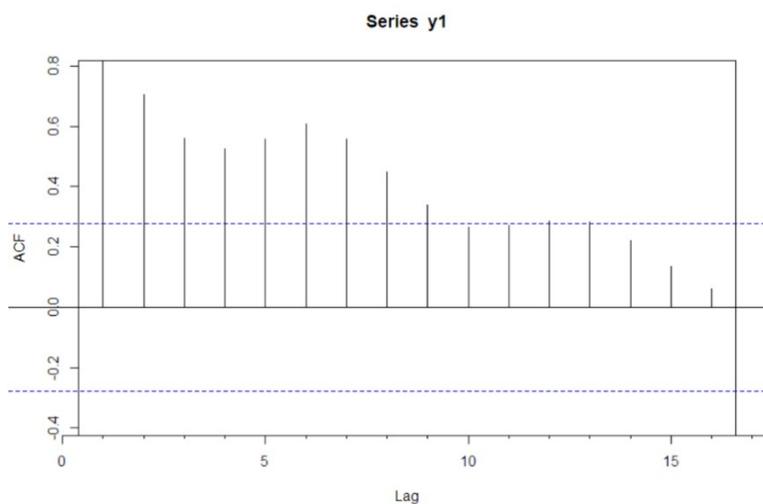
$$t \in [1, 100]$$

$$\varepsilon: N(0, 3)$$

Тема 2. Предобработка временных рядов

ПКЗ по теме 2

1. Какими свойствами обладает модель временного ряда, если ее коррелограмма автокорреляционной функции имеет вид



Проверить стационарность временного ряда по статистическим критериям

t	y(t)
1	25,17
2	25,14
3	23,55
4	25,74
5	24,66
6	25,57
7	24,00
8	24,01
9	24,27

10	23,16
11	24,53
12	25,54
13	24,79
14	24,66
15	25,55
16	24,33
17	26,44
18	24,99
19	23,36
20	27,27

Тема 3. Простые методы прогнозирования временных рядов

ПИЗ по теме 3.

1. Решить задачу прогнозирования временного ряда `aus_airpassengers` с помощью наивных моделей. Прогнозирование выполнить на 10 шагов. При прогнозировании использовать язык R. Набор данных взять в библиотеке `fpp3`. Данный временной ряд содержит общее количество авиапассажиров в год (в миллионах), включая пассажиров внутренних и международных воздушных судов авиаперевозчиков, зарегистрированных в Австралии, за 1970-2016 годы.

Тема 4. Методы сглаживания временных рядов

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один правильный ответ из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один правильный ответ.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

1. Укажите какой параметр используется в фильтре простого экспоненциального сглаживания (выберите один правильный ответ. Обоснуйте свой выбор)

- a) размер окна;
- b) альфа;
- c) бета;
- d) гамма;
- e) пси.

Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранных вариантов ответа (например, 1 4 или А Г).

2. Какими свойствами обладает фильтр простого экспоненциального сглаживания? (выберите все правильные ответы)

- a) временной ряд считается стационарным. Тренд отсутствует;
- b) при определении сглаженного значения учитываются все предыдущие уровни временного ряда;
- c) вес каждого предыдущего значения уровня временного ряда меньше на величину $\alpha(1-\alpha)$;
- d) вес каждого предыдущего значения уровня временного ряда меньше на величину α ;
- e) прогнозируемое значение уровня временного ряда зависит от параметра фильтра.

3. Какими свойствами обладает фильтр простого скользящего среднего? (выберите все правильные ответы)

- a) сглаживание производится на центр окна сглаживания;
- b) каждое наблюдение имеет постоянный вес;
- c) все наблюдения зависят от его положения в окне фильтра;
- d) фильтр не позволяет вычислить значения для первых и последних значений временного ряда;
- e) сглаживание производится на правый край фильтра.

ПКЗ по теме 4.

Для временного ряда, заданного таблично выполнить задачу экспоненциального сглаживания с помощью фильтра SES. Задачу решить с использованием надстройки Анализ данных в excel, а также с помощью Rstudio.

t	Y(t)
1	140,58
2	126,18
3	136,92

4	144,03
5	149,14
6	120,36
7	115,87
8	128,75
9	154,18
10	115,75
11	105,61
12	123,94
13	113,32
14	119,84
15	106,37
16	116,98
17	129,05
18	120,23
19	111,05
20	121,24
21	139,67
22	113,45
23	159,48
24	145,98
25	114,14

Тема 5. Сезонные составляющие. Спектральный анализ временных рядов

ПКЗ по теме 5.

1. Использовать фильтр тройного экспоненциального сглаживания для временного ряда, имеющего вид

квартал	y
1	5,399536
2	3,544634
3	4,488515
4	7,152947
5	9,3967
6	10,96627
7	1,132825
8	5,131638
9	11,19005
10	7,626599
11	5,819592
12	4,519135
13	7,306178
14	9,844741
15	5,852986
16	3,364138

При решении задачи использовать лист прогноза excel, функции

Тема 6. Модели авторегрессии и скользящего среднего*ПКЗ по теме 6.*

2. Динамика населения Москвы представлена таблицей

Год	Население, тыс. человек
1871	602,00
1882	753,50
1897	1038,60
1902	1092,40
1912	1617,70
1917	1854,40
1920	1027,30
1923	1542,90
1926	2025,90
1939	4137,00
1959	5085,60
1970	7061,00
1979	7931,60
1989	8875,60
2002	10382,80
2003	10386,90
2004	10535,68
2005	10726,43
2006	10923,76
2007	11091,43
2008	11186,85
2009	11281,63
2010	11503,50
2011	11776,76
2012	11612,90
2013	11979,53
2014	12108,26
2015	12197,60
2016	12330,13
2017	12380,66
2018	12506,66
2019	12615,28

2020	12678,08
2021	13010,11
2022	13015,13
2023	13104,18

Решить задачу прогнозирования на десять лет различными методами.
Сравнить результаты прогнозирования

Тема 7. Динамические модели. Прогнозирование с помощью нейронных сетей

Тестовые задания:

1. В каком случае используются методы экспертного опроса при решении задач прогнозирования? (выберите все возможные ответы)

- a) отсутствуют ретроспективные данные;
- b) выполняется долгосрочный прогноз;
- c) горизонт прогноза больше чем период ретроспекции;
- d) отсутствуют высокопрофессиональные эксперты;
- e) аналитические модель сложны для построения.

2. Ранговая таблица имеет вид

Альтернатива	A1	A2	A3	A4	A5
Эксперт 1	1	3	2	4	5
Эксперт 2	2	1	3	5	4
Эксперт 3	1,5	1,5	3	4	5
Эксперт 4	2,5	1	2,5	4,5	4,5
Эксперт 5	3	2	1	5	4

Укажите номер лучшей альтернативы. Номер указать цифрой, например, 1 или 2 и т.д.

ПИЗ по теме 7.

Тестовые задания:

1. Модель временного ряда имеет вид

$$y_t = b_0 + ay_{t-1} + b_1x_t$$

Укажите вид модели, которой соответствует это уравнение

(выберите правильный ответ)

- a) отсутствуют ретроспективные данные;
- b) выполняется долгосрочный прогноз;
- c) горизонт прогноза больше чем период ретроспекции;
- d) отсутствуют высокопрофессиональные эксперты;
- e) аналитические модель сложны для построения.

2. Выберите тест на коинтеграцию (выбрать один вариант ответов)

- a) Тест Йохансена;
- a) Тест омнибуса;
- b) Тест Жарке-Бере;
- c) Тест Дики-Фуллера;
- d) Расширенный тест Дики-Фуллера.

ПИЗ по теме 7

Прогнозирование с помощью нейронных сетей. Исследуйте набор данных electricity.txt. Данный файл можно загрузить с репозитория поставщика на GitHub <https://github.com/laiguokun/multivariate-time-series-data/raw/master/electricity/electricity.txt>. При решении задачи использовать рекомендации Э.Нильсен. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение. Материал по данной книге можно скачать по адресу: <http://www.williamspublishing.com/Books/978-5-907365-04-9.html>

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ – 1	100	0,05	5
КТ – 2	100	0,05	5
КТ- 3	100	0,05	5
КТ – 4	100	0,1	10
КТ - 5	100	0,1	10
КТ – 6	100	0,1	10
КТ - 7	100	0,15	15
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.3. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1.

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

КТ-2

Тема 2.

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

КТ-3

Тема 3.

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

КТ-4

Тема 4.

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

КТ-5

Тема 5.

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

КТ-6

Тема 6.

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

КТ-7

Тема 7.

Тестирование.

Профессионально-исследовательское задание (ПИЗ).

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	<i>0</i>	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	<i>25</i>	<i>Количество правильных ответов от</i>

		55% до 64%
	50	Количество правильных ответов от 65% до 74%
	75	Количество правильных ответов от 75% до 84%
	100	Количество правильных ответов от 85% до 100%
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания ПКЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	41-70	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	21-40	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	0-20	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	30	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	15	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания ПИЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	31-50	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	16-30	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	0-15	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Достоверность и актуальность информации</i>	16-20	<i>Представленная информация подтверждена ссылками на источники</i>
	0-15	<i>Представленная информация</i>

		<i>частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для решения задач прогнозирования использовать интегрированные средства разработки на языках R, python, статистические приложения JASP, jamovi, офисные приложения.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантом задания различного типа. Решение задачи оформляется в виде отчета. После решения задачи производится его защита. В ходе защиты необходимо представить ответы в письменном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (при необходимости).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО. Для тестирования используется банк вопросов, разработанный и размещенный в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Дать определение «прогнозированию». Сформулировать сущность и содержание социально-экономического прогнозирования.
2. Назвать виды и назначение прогнозов. Сформулировать принципы социально-экономического прогнозирования.
3. Дать классификацию методов прогнозирования.
4. Дать определение и определить типологию временных рядов.
5. Привести модели временных рядов. Составляющие модели временных рядов. Основные характеристики временных рядов.
6. Дать определение коррелограммы. Объяснить особенности автокорреляционной и частной автокорреляционной функции. Построить коррелограммы в R.
7. Дать определение стационарности временных рядов. Привести свойства стационарности.
8. Объяснить назначение и организацию предобработки временных рядов и выявления аномалий.
9. Привести критерии стационарности Льюинга-Бокса, Аббе. Привести пример расчета показателей стационарности.
10. Привести критерии стационарности серий, критерии стационарности Фостера-Стюарта, Дики-Фуллера. Выполнить проверку стационарности временного ряда на примере.
11. Дайте характеристику общей организации решения задач прогнозирования временных рядов в R. Назвать библиотеки и используемые функции. Привести пример решения задачи прогнозирования.
12. Дать характеристику простых методов прогнозирования, метода двух точек, метода групповых средних точек. Привести примеры.
13. Дать характеристику назначения и содержания методов интерполяции. Объяснить сущность кусочно-линейной интерполяции. Охарактеризовать и привести пример прогнозирования с помощью канонического полинома.
14. Дать характеристику интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона и привести примеры их использования.
15. Дать общую характеристику прогнозирования на основе показателей динамики. Определить понятия базисных и цепных показателей. Привести примеры.
16. Дать характеристику методов прогнозирования на основе показателей динамики. Описать и найти различия между прогнозированием с помощью среднего прироста и с помощью среднего коэффициента роста.
17. Дать характеристику методов прогнозирования на основе кривых роста. Привести примеры полиномиальные модели и моделей с насыщением.
18. Дать характеристику линейной и нелинейной регрессии. Описать организацию линеаризации нелинейных моделей.

- Продемонстрировать использование регрессионных моделей в R для прогнозирования.
19. Продемонстрировать использование регрессионных моделей в JASP для прогнозирования.
 20. Сделать обзор методов и инструментов оценки качества построенных регрессионных моделей. Привести примеры их использования в R.
 21. Сделать обзор методов и инструментов оценки качества построенных регрессионных моделей. Привести примеры их использования в JASP. Дать характеристику влиятельных наблюдений.
 22. Дать определение понятия «сглаживание». Сделать обзор методов сглаживания.
 23. Охарактеризовать линейные фильтры. Объяснить сущность метода скользящего среднего. Применить функции `smooth`, `ma` в R для решения задач сглаживания. Объяснить организацию использования надстройки «Анализ данных» при решении задачи сглаживания.
 24. Объяснить, когда может использоваться взвешенное сглаживание. Привести примеры полиномиальных моделей сглаживания. Объяснить существо понятия «краевые эффекты».
 25. Дать характеристику адаптивных методов сглаживания. Объяснить сущность метода экспоненциального сглаживания. Привести пример использования надстройки «Анализ данных» при решении задачи экспоненциального сглаживания.
 26. Дать общую характеристику функции `ets`. Сформулировать классификационные признаки моделей экспоненциального сглаживания. Привести примеры использования функции в R.
 27. Охарактеризовать содержание методов сглаживания при наличии тренда. Описать метод Брауна-Майера. Привести пример решения задачи сглаживания в R.
 28. Дать характеристику моделей сглаживания Хольта, Хольта-Винтерса. Привести пример использования функции `HoltWinters`. Дать характеристику результатов выполнения функции.
 29. Дать характеристику метода сглаживания с учетом тренд-циклической составляющей. Назовите этапы выделения сезонной составляющей и построения тренда. Объясните особенности аддитивной и мультипликативной моделей. Приведите пример использования функции `decompose`.
 30. Объясните, как можно определить период сезонных колебаний с помощью коррелограммы, периодограммы и спектрограммы.
 31. Дайте характеристику использования ряда Фурье при выявлении сезонной составляющей. Продемонстрируйте организацию использования надстройки `excel` «Анализ Фурье».

32. Опишите организацию использования фиктивных переменных при решении задачи прогнозирования в случае наличия сезонной составляющей.
33. Охарактеризуйте модель $AR(1)$. Сделайте обзор свойств модели.
34. Охарактеризуйте модели $AR(2)$, $AR(p)$. Сделайте обзор их свойств
35. Охарактеризуйте модели скользящего среднего $CC(1)$, $CC(q)$. Сделайте обзор их свойств.
36. Охарактеризуйте модели $ARCC$ (ARMA). Сделайте обзор их свойств.
37. Дайте общую характеристику нестационарных моделей. Объясните особенности модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего $ARCC$ (ARIMA) (p, q, k) – модель. Приведите примеры использования функции `arima` в R для прогнозирования временных рядов.
38. Дайте характеристику динамических моделей на примере моделей ADL.
39. Дайте характеристику понятие коинтеграции временных рядов. Критерии на коинтеграцию временных рядов
40. Векторная авторегрессия.
41. ARCH и GARCH-модели.
42. Прогнозирование с помощью нейронных сетей
43. Prophet метод прогнозирования временных рядов.

Типовые задания для экзамена.

1. Проверить стационарность временного ряда с помощью критерия Фостера-Стюарта в excel. С использованием R, Python проверить стационарность с помощью критерия Дики-Фуллера, KPSS и Льюинга-Бокса. Построить коррелограммы автокорреляционной и частной автокорреляционной функций. Решить задачу прогнозирования на пять шагов, используя экспоненциальное сглаживание и метод ARIMA. Визуализировать данные с помощью функции `gg_tsdisplay`, используя опрятное программирование.

Даты	Объем золотовалютных запасов
26.12.2013	77,8
02.01.2014	77,1
09.01.2014	78,9
16.01.2014	79,1
23.01.2014	82,7
30.01.2014	84,1

06.02.2014	84,3
13.02.2014	88
20.02.2014	86,7
27.02.2014	86,4
05.03.2014	84,6
12.03.2014	84,6
19.03.2014	84,8
26.03.2014	83,7
02.04.2014	83,6
09.04.2014	83,5
16.04.2014	83,2
23.04.2014	82,8
30.04.2014	82,7
07.05.2014	83,4
14.05.2014	82,7
21.05.2014	83,2
28.05.2014	85,4
04.06.2014	85,6
11.06.2014	86,2
18.06.2014	87,4
25.06.2014	87,9
02.07.2014	88,3
09.07.2014	89,2
16.07.2014	89,2
23.07.2014	88,9
30.07.2014	88,7
06.08.2014	89
13.08.2014	89,6
20.08.2014	88,3
27.08.2014	88,8

03.09.2014	89,1
10.09.2014	90
17.09.2014	92,6
24.09.2014	94,3
01.10.2014	95,3
08.10.2014	98,3
15.10.2014	100,1
22.10.2014	105,2
29.10.2014	107,3
05.11.2014	112,8
12.11.2014	113,1
19.11.2014	113,9
26.11.2014	117,1
03.12.2014	121,6
10.12.2014	120,3
17.12.2014	119,8
24.12.2014	120,7
31.12.2014	124,5
07.01.2015	124,6

2. Выполнить разведывательный анализ временного ряда. Построить регрессионную модель, описывающую временной ряд. Данные хранятся в таблице. При построении временного тренда в качестве базового уровня выбрать 1985 год. Визуализировать данные с помощью функции ggtsdisplay.

Год	Уровень ряда
1985	8,8
1986	9,9
1987	8,7
1988	11,3
1989	10,4
1990	10,9
1991	10,7

1992	10,9
1993	8,8
1994	11,4
1995	9,8
1996	13,9
1997	12,1
1998	14
1999	13,2
2000	15,6
2001	15,4
2002	14
2003	17,6
2004	15,4
2005	10,9
2006	17,5
2007	15
2008	18,5
2009	14,2
2010	14,9
2011	12,6
2012	15,2
2013	15,9
2014	14,4
2015	16,8
2016	18
2017	18,3
2018	17
2019	18,8
2020	15,7

2021	15,1
2022	19,4

Спрогнозировать значение уровня временного ряда до 2026 года. Построить модель в R с помощью функции `lm` и функции `tslm`. Построить модель с помощью библиотеки `statsmodels` и метода `ols` Python. Сравнить результаты. Исследовать качество модели с помощью графических средств. Использовать обучающую и тестовую выборки. Сравнить результаты решения задачи прогнозирования другими методами.

3. Выполнить разведывательный анализ временного ряда. Исследовать временной ряд. Данные хранятся в таблице. Визуализировать данные с помощью функции `gg_tsdisplay`.

Год	Уровень ряда
1985	8,8
1986	9,9
1987	8,7
1988	11,3
1989	10,4
1990	10,9
1991	10,7
1992	10,9
1993	8,8
1994	11,4
1995	9,8
1996	13,9
1997	12,1
1998	14
1999	13,2
2000	15,6
2001	15,4
2002	14
2003	17,6
2004	15,4

2005	10,9
2006	17,5
2007	15
2008	18,5
2009	14,2
2010	14,9
2011	12,6
2012	15,2
2013	15,9
2014	14,4
2015	16,8
2016	18
2017	18,3
2018	17
2019	18,8
2020	15,7
2021	15,1
2022	19,4

Выполнить сглаживание временного ряда с помощью модели экспоненциального сглаживания с учетом тренда. Спрогнозировать значение уровня ряда на 2026 год. Использовать лист прогноза. Использовать модель ETS в R, а также ExponentialSmoothing в python. Задать аддитивную модель случайной составляющей и аддитивную модель тренда. Использовать обучающую и тестовую выборки.

Сравнить результаты решения задачи прогнозирования другими методами.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из	1. Что можно оценить с помощью информационного критерия Акайке?.

<p>ответа из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>	<p>a) стациональность;</p> <p>b) нестационарность;</p> <p>c) качество модели;</p> <p>d) наличие аномалий;</p> <p>e) критерий не применяется для анализа временных рядов;</p> <p>f) ошибки аппроксимации модели;</p> <p>g) критерий применяется только совместно с критерием Байеса.</p>						
		<p>2 Модель ARIMA имеет вид (1,1,3). Выберите правильный ответ</p> <p>a). Проинтегрированная модель авторегрессии первого порядка, скользящего среднего третьего порядка.</p> <p>b). Модель авторегрессии третьего порядка, скользящего среднего первого порядка.</p> <p>c). Полиномиальная модель в остатках.</p> <p>d). Сезонная авторегрессионная модель в остатках.</p> <p>3. Как ведет себя доверительный интервал прогноза?</p> <p>a) Уменьшается при увеличении доверительной вероятности;</p> <p>b) Увеличивается при увеличении доверительной вероятности;</p> <p>c) Ширина доверительного интервала постоянная независимо от используемого метода;</p> <p>d) При решении задачи прогнозирования доверительный интервал не строится.</p>						
<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</p> <p>список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа</p>	<p>1. Установите соответствие между критериями и решаемыми задачами.</p> <table border="1" data-bbox="885 1534 1481 1966"> <tr> <td data-bbox="885 1534 1136 1720">1) Критерий Дикки-Фуллера</td> <td data-bbox="1136 1534 1481 1720">a) – проверка гипотезы о наличии единичных корней; b) проверка DS-стационарности</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1720 1136 1841">2) Критерий KPSS</td> <td data-bbox="1136 1720 1481 1841">a) – проверка уровневой TS стационарности b) проверка тренд-стационарности</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1841 1136 1966">3) Критерий Льюинга-Бокса</td> <td data-bbox="1136 1841 1481 1966">c) проверка стационарности временного ряда</td> </tr> </table> <p>2. Установите соответствие между параметрами ARIMA и его назначением.</p>	1) Критерий Дикки-Фуллера	a) – проверка гипотезы о наличии единичных корней; b) проверка DS-стационарности	2) Критерий KPSS	a) – проверка уровневой TS стационарности b) проверка тренд-стационарности	3) Критерий Льюинга-Бокса	c) проверка стационарности временного ряда
1) Критерий Дикки-Фуллера	a) – проверка гипотезы о наличии единичных корней; b) проверка DS-стационарности							
2) Критерий KPSS	a) – проверка уровневой TS стационарности b) проверка тренд-стационарности							
3) Критерий Льюинга-Бокса	c) проверка стационарности временного ряда							

	(например, А1 или Б4).	Параметр	Назначение
		p	Порядок авторегрессии
		d	Порядок интегрирования
		q	Порядок скользящего среднего
		P	Порядок авторегрессии сезонной составляющей
		[T]	Период сезонной составляющей
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>1 Компоненты модели временного ряда. Какие компоненты могут содержать модель временного ряда?</p> <p>a) Тренд; b) случайная составляющая; c) сезонная составляющая; d) циклическая составляющая; e) аномальные компоненты; f) временная компонента; g) гармоника.</p>	
		<p>2. Отличия временных рядов от пространственных выборок. Выберите свойства, отличающие временные ряды от пространственной выборки</p> <p>a) во временном ряду существенен порядок наблюдений, а в выборке не существен; b) уровни временного ряда измеряются в количественной шкале, а в пространственной выборке в любой шкале; c) члены временного ряда и наблюдения выборки независимы; d) члены временного ряда в общем случае статистически зависимы, а наблюдения независимы; e) члены временного ряда не являются одинаково распределенными, а наблюдения одинаково распределены; f) наблюдения выборки могут быть оценены с помощью статистических характеристик, а во временном ряду таких характеристик нет.</p>	
Задание закрытого типа на установление последовательности	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>1. Расставьте в правильном порядке этапы решения задачи построения модели ряда с помощью метода Sensus I</p> <p>a) построение скользящей средней; b) центрирование скользящей средней; c) оценка сезонной составляющей; d) корректура сезонной составляющей; e) исключение сезонной составляющей; f) оценка тренда; g) исключение тренда; h) анализ случайной составляющей</p>	
		<p>2. Расставьте в правильной последовательности основные этапы построения решения задачи прогнозирования:</p> <p>a) импорт данных;</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> a) разведочный анализ данных; b) анализ пропусков и аномалий; c) выбор метода прогнозирования; d) обучение модели прогнозирования; e) верификация модели; f) прогнозирование уровней ряда на заданный период.
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>1. Какое из перечисленных критериев позволяет определить наличие единичных корней</p> <ul style="list-style-type: none"> a) критерий Дики-Фуллера; b) критерий KPSS; c) критерий Льюинга-Бокса; d) критерий серий.
		<p>2. Как по диаграмме автокорреляционной функции определить стационарность временного ряда?.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Все коэффициенты автокорреляции находятся в пределах доверительного интервала, базирующегося на белом шуме; b) Значения автокорреляции для смежных лагов сильно различаются; c) Медленное изменение коэффициента автокорреляции.
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>1. Укажите как оценить качество построенной модели.</p>
		<p>2. Объясните как определить горизонт прогноза</p> <p>3. Что такое динамические модели. Дайте определение и поясните его примерами моделей</p>

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы,</p>	40

<i>достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	20-29
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения моделей временных рядов студенту потребуются языки программирования, интегрированные платформы проектирования, а также статистические пакеты.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Для изучения основных вопросов рабочей программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях, решать задачи имитационного моделирования с использованием современных программных средств. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук, анализировать результаты имитационного моделирования, интерпретировать их, верифицировать построенные модели.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости). По дисциплине все практические занятия проводятся в компьютерном классе.

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Также следует использовать материалы презентаций к каждой лекции, которые размещены в СДО. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При

необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте).

Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования, выполнения ПКЗ и ПИЗ. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к экзамену, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение ПКЗ и ПИЗ по решению задач прогнозирования.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая

малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основной этап – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется работа по решению задач прогнозирования для различных наборов данных, разными методами.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Афанасьев, Владимир Николаевич. Анализ временных рядов и прогнозирование. - Саратов:Ай Пи Ар Медиа. – 310 с. Текст : электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90196.html> (дата обращения: 12.11.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Голоктионова Ю.Г., Ильминская С.А., Илюхина И.Б., Луговской А.М., Лисичкина Н.В. и др. Прогнозирование и планирование в экономике. - Москва:Прометей – 544 с. Текст : электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94511.html> (дата обращения: 01.10.2020). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Мастицкий С. Э. (2020) Анализ временных рядов с помощью R. — Электронная книга, адрес доступа: <https://ranalytics.github.io/tsa-with-r>
4. Миркин, Борис Григорьевич. Введение в анализ данных – М.:Юрайт, 2020 – 174 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450262> (дата обращения: 01.10.2020)
5. Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П. Анализ данных. – М.: Юрайт, 2020 – 490 с. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450166> (дата обращения: 29.09.2020)
6. О'Нил, Кэти. Data Science : Инсайдерская информация для новичков. Включая язык R : [пер. с англ.] – СПб. Питер. – 368 с. Текст: электронный. - URL: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/359209/reading> (дата обращения: 25.01.2021)
7. Рон Хайндман и Джордж Атанасопулос X15 Прогнозирование: принципы и практика / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 458 с.: ил.

8.2. Дополнительная литература

1. Principles of Econometrics with R [Электронный ресурс] – URL: <https://bookdown.org/ccolonescu/RPoE4/>
2. Балдин К.В. Эконометрика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Финансы и кредит", "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" / К.В. Балдин, О.Ф. Быстров, М.М. Соколов. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 254с.
3. Барсегян А.А, Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Прогнозирование временных рядов и процессов. 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 512 с.
4. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows : основы теории и интенсивная практика на компьютере : учеб. пособие для вузов, рек. М-вом образования Рос. Федерации / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. - М. : Финансы и статистика, 2000. - 378 с.
5. Буре В. М. Основы эконометрики: учеб. пособие / В. М. Буре, Е. А. Евсеев.. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. - 72 с.
6. Жерон, Орельен. ПрМ.:Диалектика. -684 с. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow : Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем : полноцветное издание : перевод с английского – М.: Диалектика, 2018 – 688 с.
7. Наумов В.Н. Анализ данных и машинное обучение: методы и инструментальные средства. Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации", Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб. : СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2020. - 260 с.
8. Наумов, Владимир Николаевич. Средства бизнес- аналитики: учеб. пособие / В. Н. Наумов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации", Сев.-Зап. ин-т упр. - СПб. : СЗИУ - фил. РАНХиГС, 2016. - 107 с.
9. Нильсен Эйлин. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение. –М.: ООО Диалектика – 2021 – 544 с.
10. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях : аналитические сети = Decision making with dependence and feedback : analytic network process / Т. Л. Саати ; пер. с англ. О. Н. Андрейчиковой ; науч. ред.: А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - Изд. 2-е. - М. : УРСС, 2009. - 357 с.

- 11.Цыгичко В. Н. Прогнозирование социально-экономических процессов / В.Н. Цыгичко ; с предисл. Д.М. Гвишиани. - изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : КомКнига, 2007. - 238 с.
- 12.Эконометрика : учебник / [И.И. Елисеева и др.] ; под ред. И.И. Елисеевой. - М. : Проспект, 2009. - 288 с.
- 13.Эконометрика: учебник / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. - М. : Проспект, 2009. - 380 с.

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а также через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPR SMART»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-

	инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/
7.	R, Rstudio, Anaconda Navigator, VS code, JASP, jamovi, excel